

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-291826

(43)公開日 平成10年(1998)11月4日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

FI

**C O 3 B 17/06**

**C 0 3 B 17/06**

**G O 9 F 9/30**

G O 9 F 9/30

**3 1 0**

310

審査請求 未請求 請求項の数 7 FD (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平9-114347

(22)出願日 平成9年(1997)4月16日

(71)出願人 000113263

ホーヤ株式会社

東京都新宿区中落合2丁目7番5号

(71)出願人 000004008

日本板硝子株式会社

大阪府大阪市中央区道修町3丁目5番11号

(72)発明者 前田 伸広

東京都新宿区中落合2丁目7番5号 ホー  
ヤ株式会社内

(72)発明者 内田 一弥

東京都新宿区中落合2丁目7番5号 ホー  
ヤ株式会社内

(74)代理人 弁理士 藤村 康夫

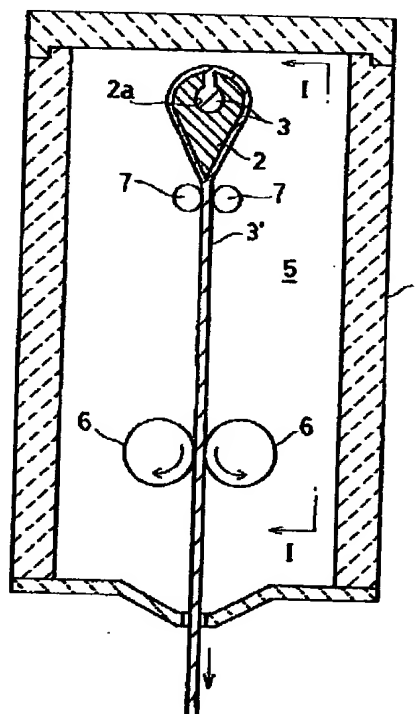
**最終頁に続く**

(54) 【発明の名称】 ガラス板の製造方法及び製造装置

(57) 【要約】

【課題】 成形体を離れた後のガラス板の幅方向の収縮がより小さく、かつ、ガラス板の反りを大幅に改善できるガラス板の製造方法及び製造装置を提供する。

【解決手段】 溶融ガラス3を流下させ成形体2で板状に成形し、成形された板状ガラス3'を引っ張りローラ6で挟持しつつ下方に引き抜くガラス板の製造方法において、成形体2の下方にガラス板3'の両端を挟持する冷却ローラ7を設けるとともに、この冷却ローラ7の周速度を、引っ張りローラ6の周速度よりも小さくする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 溶融ガラスを流下させることにより板状に成形するガラス板の製造方法において、板状に成形されたガラスに、横方向と縦方向とに張力を加えることを特徴とするガラス板の製造方法。

【請求項2】 溶融ガラスを流下させ成形体で板状に成形し、成形された板状ガラスを引っ張りローラで挟持しつつ下方に引き抜くガラス板の製造方法において、成形体の下方にガラス板の両端を挟持する冷却ローラを設けるとともに、この冷却ローラの周速度を、引っ張りローラの周速度よりも小さくしたことを特徴とするガラス板の製造方法。

【請求項3】 請求項2記載のガラス板の製造方法において、冷却ローラの周速度を、引っ張りローラの周速度の30～90%としたことを特徴とするガラス板の製造方法。

【請求項4】 請求項2記載のガラス板の製造方法において、冷却ローラの周速度を、引っ張りローラの周速度の40～80%としたことを特徴とするガラス板の製造方法。

【請求項5】 請求項1～4記載のガラス板の製造方法を用いてディスプレイ用ガラス基板を製造することを特徴とするディスプレイ用ガラス基板の製造方法。

【請求項6】 請求項1～4記載のガラス板の製造方法を用いて情報記録媒体用ガラス基板を製造することを特徴とする情報記録媒体用ガラス基板の製造方法。

【請求項7】 溶融ガラスを板状に成形する成形体と、この成形体の下方向に配置され、成形された板状ガラスを挟持しつつ下方に引き抜く引っ張りローラと、を備えたガラス板の製造装置において、成形体の下方にガラス板の両端を挟持する冷却ローラを設けるとともに、この冷却ローラの周速度を、引っ張りローラの周速度よりも小さくする手段を設けたことを特徴とするガラス板の製造装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ガラス板の製造方法及び製造装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】ガラス板の製造方法は各種知られているが、溶融ガラスの進行方向の観点から大別すると、引き上げ法、水平状態で製造する方法、下方に流下させて製造する方法等に分類できる。

【0003】このうち、溶融ガラスを下方に流下させ、ガラス板を垂直下方へ引き抜いてガラス板を製造する方法として、ダウンドロー法が知られている。

【0004】ダウンドロー法としては、例えば、溶融ガラスを断面がくさび状の成形体の表裏面に沿って流下させ成形体の下端部で合流させて板状とし、これを一對の引っ張りローラによって下方に引き抜きつつ冷却してガ

ラス板を製造する方法等が知られている。この際、成形体を離れたガラス板が幅方向に収縮する（幅が狭くなる）のを防止するため、成形体の両端部の下方にそれぞれガラス板の両端を挟持しつつガラスの進行方向に回転するロールを設ける技術が開発されている（実開昭62-21034号公報等）。

【0005】なお、ダウンドロー法によって作られるガラス板は、他の方法によって作られるガラス板に比べ薄いものが得られるので、各種ディスプレイ用ガラス基板や各種情報記録媒体用ガラス基板として利用されているが、その成形方法の特性により、ガラス板の平坦性はフロート法などによって作られたガラス板より悪くなる場合がある。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】成形体を離れた後のガラス板の幅方向の収縮が大きいと、有効に利用できるガラス板の幅が小さくなり好ましくない。

【0007】また、液晶ディスプレイなどの各種ディスプレイ用ガラス基板では、大型の基板であっても反りの非常に少ない高度な反り品質（高い平坦性）が望まれるが、上述した方法では反りの品質が十分であるとは言えなかった。

【0008】なお、成形時に生じたガラス板の反りは、その後、アニール等の工程を経ることによってある程度軽減することができるが、最終的に反りの非常に少ない高度な反り品質を達成するためには、成形の際に可能な限り反りを小さくしておく必要がある。

【0009】本発明は上述した背景の下になされたものであり、成形体を離れた後のガラス板の幅方向の収縮がより小さく、かつ、ガラス板の反りを大幅に改善できるガラス板の製造方法及び製造装置の提供を目的とする。

## 【0010】

## 【課題を解決するための手段】

【0011】請求項1記載のガラス板の製造方法は、溶融ガラスを流下させることにより板状に成形するガラス板の製造方法において、板状に成形されたガラスに、横方向と縦方向とに張力を加えることを特徴とする構成としてある。

【0012】請求項2記載のガラス板の製造方法は、溶融ガラスを流下させ成形体で板状に成形し、成形された板状ガラスを引っ張りローラで挟持しつつ下方に引き抜くガラス板の製造方法において、成形体の下方にガラス板の両端を挟持する冷却ローラを設けるとともに、この冷却ローラの周速度を、引っ張りローラの周速度よりも小さくしたことを特徴とする構成としてある。

【0013】請求項3記載の発明は、上記請求項2記載のガラス板の製造方法において、冷却ローラの周速度を、引っ張りローラの周速度の30～90%としたことを特徴とする構成としてある。

【0014】請求項4記載の発明は、上記請求項3記載

のガラス板の製造方法において、冷却ローラの周速度を、引っ張りローラの周速度の40～80%としたことを特徴とする構成としてある。

【0015】請求項5記載の発明は、上記請求項1～4記載のガラス板の製造方法を用いてディスプレイ用ガラス基板を製造することを特徴とする構成としてある。

【0016】請求項6記載の発明は、上記請求項1～4記載のガラス板の製造方法を用いて情報記録媒体用ガラス基板を製造することを特徴とする構成としてある。

【0017】請求項7記載のガラス板の製造装置は、溶融ガラスを板状に成形する成形体と、この成形体の下方に配置され、成形された板状ガラスを挟持しつつ下方に引き抜き引っ張りローラと、を備えたガラス板の製造装置において、成形体の下方にガラス板の両端を挟持する冷却ローラを設けるとともに、この冷却ローラの周速度を、引っ張りローラの周速度よりも小さくする手段を設けたことを特徴とする構成としてある。

【0018】

【作用】本発明では、冷却ローラの周速度が、引っ張りローラの周速度よりも小さいので、冷却ローラで止められた溶融ガラスは、冷却ローラとの接触時間が長くなり、この結果、ガラス板の端部の冷却がより大きくなる。このため、ガラス板の幅方向の収縮をより小さくすることができる。

【0019】さらに、ガラス板の端部がガラス板の中央部より先に冷却されるため、ガラス板の幅方向に張力が働く。また、冷却ローラと引っ張りローラとの間で強い引っ張りの力が働くため、ガラス板の長さ方向にも張力が働く。このように、幅方向と長さ方向に張力が働いた状態でガラス板が固化するため、幅方向及び長さ方向共にガラス板の反りを大幅に改善できる。

【0020】以下、本発明を詳細に説明する。

【0021】本発明のガラス板の製造方法では、溶融ガラスを流下させ板状に成形する。

【0022】ここで、溶融ガラスを流下させ板状に成形する方法は、特に制限されず、細部の製造条件も含め公知の方法を採用できる。

【0023】例えば、溶融ガラスを流下させる方法、溶融ガラスの温度及び粘度等、成形体の使用の有無、成形体の形状、構造、材質及び温度、各種温度条件等は適宜選択できる。

【0024】溶融ガラスを流下させる方法としては、例えば、成形体の頂部に形成したスリットから溶融ガラスを流出（オーバーフロー）させ成形体の表面に沿って流下させ成形体の下端部から流下させる方法や、ガラス溶融槽の底部に設けられたスリットから溶融ガラスを流下させる方法等が挙げられる。

【0025】なお、成形体は、板状に流下する溶融ガラスの厚さ、幅、均一性等を制御する役割を果たすものであればよく、スリットや、厚さや幅等の制御板なども含

まれる。本発明では成形体を使用しない態様も含まれる。

【0026】溶融ガラスを流下させ成形体で板状に成形する方法としては、例えば、ダウンドロー法などが挙げられる。ここで、ダウンドロー法は、一般的には溶融ガラスを流下させ成形体で成形し、これを垂直下方に引き抜いてガラス板を製造する方法である。ダウンドロー法の一例としては、例えば、溶融ガラスを断面がくさび状の成形体の表裏面に沿って流下させ成形体の下端部で合流させて板状とし、これを引っ張りローラで下方に引き抜きつつ冷却しながらガラス板を製造する方法等が挙げられる。

【0027】本発明においては、ガラスの材質、サイズ、厚さ等は特に制限されない。ガラスの材質としては、例えば、アルミノシリケートガラス、ソーダアルミノケイ酸ガラス、ソーダ石灰ガラス、鉛アルカリガラス、ホウケイ酸ガラス等が挙げられる。

【0028】本発明では、上記のようにして成形された板状ガラスを引っ張りローラで挟持しつつ引き抜く。この際、成形体の下方にガラス板の両端を挟持する冷却ローラを設けるとともに、この冷却ローラの周速度を、引っ張りローラの周速度よりも小さくする。このように、冷却ローラの周速度を引っ張りローラの周速度（ガラスの引っ張り速度）よりも小さくすることで、冷却ローラで止められた溶融ガラスは、冷却ローラとの接触時間が長くなり、この結果、ガラス板の端部の冷却がより大きくなる。このため、ガラス板の幅方向の収縮をより小さくすることができる。さらに、ガラス板の端部がガラス板の中央部より先に冷却されるため、ガラス板の幅方向に張力が働く。また、冷却ローラと引っ張りローラとの間で引っ張りの力が働くため、ガラス板の長さ方向にも張力が働く。このように、幅方向と長さ方向に張力が働いた状態でガラス板が固化するため、幅方向及び長さ方向共にガラス板の反りを大幅に改善できる。

【0029】冷却ローラ及び引っ張りローラの材質、形状、構造等は特に制限されない。冷却ローラは、ステンレス、耐熱鋼、セラミックス等で形成することができる。また、冷却ローラ中に気体や液体などの冷媒を通すこともできる。冷却ローラは、通常成形されたガラス板の両端部だけを挟持する態様とするとしてもできる。冷却ローラは、上下に複数設けたり、あるいは、ガラス板に対し斜め方向に設けることもできる。

【0030】冷却ローラ及び引っ張りローラの間隔及び設置位置は、上記作用及び製品品質等を考慮し、適宜調整できる。例えば、冷却ローラは、上記作用及び冷却効果等を考慮して、成形体の下方に近接して設けるとよい。

【0031】溶融ガラスを流下させ成形体で板状に成形されたガラス板は、成形体を離れた直後から、冷却さ

れ、しだいに固化する。冷却方法としては、成形体を離れた直後の冷却ローラによる冷却の他に、任意の位置における、放熱による自然冷却、送風による冷却、冷却ローラや冷却器などを用いた冷却方法等を併用できる。冷却速度や徐冷スケジュール等の冷却条件は適宜制御できる。

【0032】特に、本発明では、冷却ローラと引っ張りローラとの間で、ガラス板の長さ方向に張力が働きつつ冷却されるようにすべく、これらのローラ間のガラスの温度、冷却速度等を制御することが好ましい。

【0033】本発明では、冷却ローラの周速度を、引っ張りローラの周速度の30～90%とすることが好ましい。その理由は、90%よりも大きいと上述した作用が小さくなり、逆に、30%よりも小さいとガラス板と冷却ローラとの間でスリップが生じガラスの流下速度が一定になりにくく、また、冷却ローラの摩耗が激しくなる傾向があるためである。

【0034】同様の観点から、冷却ローラの周速度は、引っ張りローラの周速度の40～80%とすることがより好ましい。

【0035】本発明では、一対で一組の引っ張りローラを複数組配置することができる。これにより、例えば、各引っ張りローラにかかるガラス重量が減り、挟持圧力が下げられるため、ガラスが割れにくくなるとともに、滑落しにくくなる。

【0036】本発明では、上記本発明方法を用いて製造されたガラス板を平坦度の高い圧縮板で挟み、加圧しつつ加熱、徐冷してガラス板をさらに平坦化処理することもできる。

【0037】なお、上記本発明方法を用いて製造された板ガラス素板は、通常、所定の寸法に加工後、必要に応じ研磨等を施して各種ガラス基板とされる。

【0038】本発明方法を用いて製造されたガラス板の用途は特に制限されないが、例えば、平坦性や薄さ等を要求される、液晶ディスプレイ、プラズマディスプレイなどのディスプレイ用ガラス基板や、磁気ディスク、光磁気ディスク、光ディスクなどの情報記録媒体用ガラス基板として好適に使用できる。また、各種電子光学用ガラス基板や、電気・電子部品用のガラス基板としても好適に使用できる。

【0039】次に、本発明のガラス板の製造装置について説明する。

【0040】本発明のガラス板の製造装置は、溶融ガラスを板状に成形する成形体と、この成形体の下方向に配置され、成形された板状ガラスを挟持しつつ下方に引き抜く引っ張りローラと、を備えたガラス板の製造装置において、成形体の下方にガラス板の両端を挟持する冷却ローラを設けるとともに、この冷却ローラの周速度を、引っ張りローラの周速度よりも小さくする手段を設けたことを特徴とする。この装置によれば、上述した本発

明方法を容易に実現できる。

【0041】本発明装置において冷却ローラの周速度を制御する手段としては、冷却ローラの駆動手段及び回転速度の制御手段を設ける方法等が挙げられる。引っ張りローラの回転速度を制御する手段は特に制限されない。回転速度の制御は高精度であることが好ましい。

【0042】本発明装置における他の部分については特に制限されない。例えば、溶融ガラスの供給手段、溶融ガラスの流下手段、温度制御手段（加熱、冷却手段等）、ローラの形状、構造、材質等や、成形体の形状、構造、材質等は適宜選択できる。

【0043】本発明では、反りが少なく高い平坦性を有する薄板ガラスを容易かつ安価に製造できる。さらに、平坦性の向上を目的とする研磨量を小さくできる。また、大型の基板であっても反りの非常に少ない薄板ガラスを容易かつ安価に得ることができるので、各種ディスプレイ用ガラス基板の製造方法として優れる。

【0044】

【実施例】以下、実施例にもとづき本発明をさらに具体的に説明する。

#### 【0045】実施例1

図1はダウンドロー方式のガラス板製造装置の縦断面を概略的に示す図、図2は図1の装置内部を図1のI-I線方向から見た正面図である。

【0046】これらの図面において、1は耐火レンガからなる炉壁、2は断面がほぼくさび状の成形体である。図示の成形体2は溶融ガラス3を収容する凹部2aを有するいわゆるフィーディングセルと称されるものであるが、他の種類のものを用いても良い。成形体2の凹部2aは、図2に示すように溶融ガラス供給管4に接続されている。この溶融ガラス供給管4から凹部2aに溶融ガラスが供給され、凹部2aの上側のスリット状開口から溶融ガラスが溢れ、成形体2の両側面に沿って流下し、成形体2の下端部で合流する。合流した溶融ガラス3は炉室内で直ちに冷却されてガラス板3'となり、成形体2の下方に配置された一対の引っ張りローラ6によって下方に引き抜かれる。また、成形体2のすぐ下には、ガラス板3'の両端を冷却するために、ステンレス製の冷却ローラ7が配設されている。

【0047】本実施例においては、引っ張りローラの周速度は62cm/分とし、冷却ローラ7の周速度は31cm/分とした。

【0048】上記装置を用いて得られたガラス板は、全板幅520mm、幅方向中央部の厚みが1.1mmであって、厚みが1.1mm±0.1mmの範囲に収まる有効幅は330mm程度であった。また、得られたガラス板の反りは、縦・横方向共に0.05%程度であった。反りは、図4に示すように、 $\text{反り} = (t/l) \times 100\%$ で算出した。

#### 【0049】比較例1

比較として、引っ張りローラの周速度及び冷却ローラの周速度を共に同じ62cm/分としたこと以外は上記実施例1と同様にしてガラス板を製造した。その結果、全板幅490mm、幅方向中央部の厚みが1.1mmであって、厚みが1.1mm±0.1mmの範囲に収まる有効幅は250mm程度であった。また、得られたガラス板の反りは、縦・横方向共に0.2%程度以上であった。

#### 【0050】評価

上記実施例1及び比較例1から、本発明では、成形体を離れた後のガラス板の幅方向の収縮が小さく有効に利用できるガラス板の幅が大きいこと、及び、ガラス板の反りを大幅に改善できることがわかる。このように本実施例の有効性、特に冷却ローラの有効性が確認された。

#### 【0051】実施例2

実施例1で得られたガラス板を所定の大きさに切断し、端面を面取りして液晶ディスプレイ用ガラス基板を作製した。得られた液晶ディスプレイ用ガラス基板は平坦であり、また表面が滑らかであるため、基板表面の研磨は必要なかった。

【0052】以上好ましい実施例をあげて本発明を説明したが、本発明は必ずしも上記実施例に限定されるものではない。

【0053】例えば、冷却ローラの周速度、及び引っ張りローラの周速度等は、ガラス種やその粘度等に応じて適宜調整できる。

【0054】また、図3に示すように、冷却ローラを、上下方向に複数個設けたり、あるいは、ガラス板に対し斜め方向に設けることもできる。これにより、横方向と縦方向の張力をさらに調整できる。

【0055】なお、本発明は板状に成形されたガラスに横方向と縦方向とに張力を加えることを特徴とするものであり、その手段は冷却ローラに限られない。

#### 【0056】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、成形体を離れた後のガラス板の幅方向の収縮が小さく、したがって有効に利用できるガラス板の幅を大きくできるとともに、ガラス板の反りを大幅に改善できるガラス板の製造方法及び製造装置を提供できる。

【0057】本発明では、反りが少なく高い平坦性を有する薄板ガラスを容易かつ安価に製造できる。また、反りを少なくすることができる。さらに、平坦性の向上を目的として研磨が必要な場合にもその研磨量を小さくできる。

【0058】また、大型の基板であっても反りの非常に少ない薄板ガラスを容易かつ安価に得ることができるので、各種ディスプレイ用ガラス基板の製造方法として優れる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】ダウンドロー方式のガラス板製造装置の縦断面を概略的に示す図である。

【図2】図1の装置内部を図1のI-I線方向から見た正面図である。

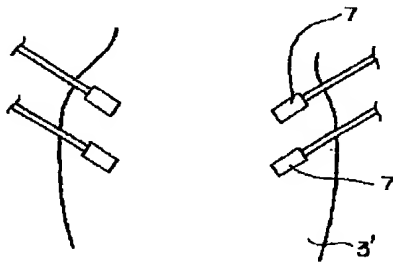
【図3】冷却ローラの配置の態様を説明するための正面図である。

【図4】反りの測定方法を説明するための正面図である。

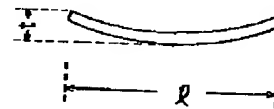
#### 【符号の説明】

- |    |          |
|----|----------|
| 1  | 炉壁       |
| 2  | 成形体      |
| 2a | 凹部       |
| 3  | 熔融ガラス    |
| 4  | 熔融ガラス供給管 |
| 5  | 炉室       |
| 6  | 引っ張りローラ  |
| 7  | 冷却ローラ    |

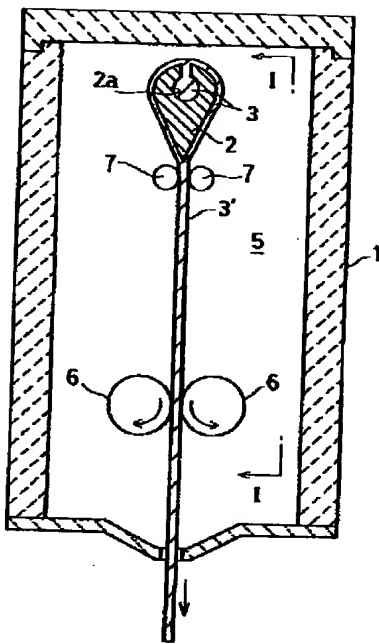
【図3】



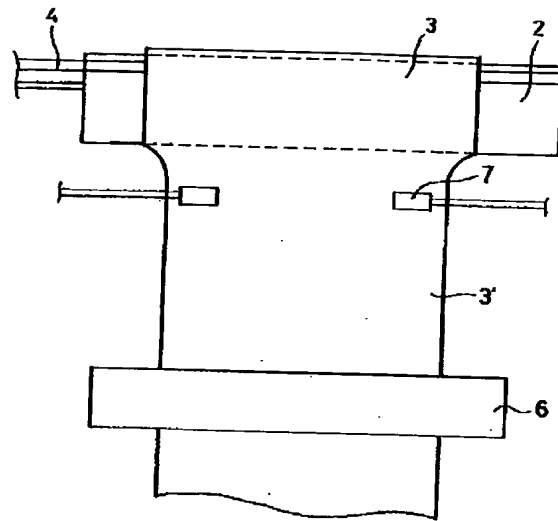
【図4】



【図1】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 遠藤 栄昭  
東京都新宿区中落合2丁目7番5号 ホー  
ヤ株式会社内

(72)発明者 星野 和彦  
大阪府大阪市中央区道修町3丁目5番11号  
日本板硝子株式会社内